

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 19 672 A 1**

⑥ Int. Cl. 7:
B 01 D 63/16

⑳ Aktenzeichen: 100 19 672.1
㉑ Anmeldetag: 19. 4. 2000
㉒ Offenlegungstag: 31. 10. 2001

DE 100 19 672 A 1

⑦① Anmelder:
aaflowsystems GmbH & Co. KG, 73457 Essingen,
DE

⑦④ Vertreter:
Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

⑦② Erfinder:
Bläse, Dieter, 73557 Mutlangen, DE; Olapinski,
Hans, Dr., 73773 Aichwald, DE; Feuerpeil,
Hans-Peter, 73529 Schwäbisch Gmünd, DE

⑥⑧ Entgegenhaltungen:
JP 02-102717 A Patent Abstracts of Japan C-735,
Vol. 14, Nr. 306, vom 03.07.90;
JP 05-237349 A Patent Abstracts of Japan C-1145,
Vol. 17, Nr. 700, vom 21.12.93;
JP 07-075722 A Patent Abstracts of Japan;
JP 10-080624 A Patent Abstracts of Japan;
Patent Abstracts of Japan der JP 05-220499 A;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Vorrichtung zur Querstrom-Permeation mittels Membranen

⑥⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Querstrom-Permeation von fließfähigen Medien mittels Membranen. Eine solche Vorrichtung ist gemäß der Erfindung mit den folgenden Merkmalen versehen:

- mit einem ersten Paket aus scheibenförmigen Membrankörpern (Membranscheiben), die parallel zueinander und in gegenseitigem Abstand angeordnet sind;
- die Membranscheiben bestehen aus keramischem Material;
- die Membranscheiben sind mit Radialkanälen versehen;
- mit einer ersten Hohlwelle, die die Membranscheiben durchdringt, mit diesen drehfest verbunden ist, einen Antrieb aufweist und deren Innenraum mit den Radialkanälen der Membranscheiben in leitender Verbindung steht;
- mit dem zweiten Paket von Membranscheiben, das gleich dem ersten Paket angeordnet und aufgebaut ist;
- mit einer zweiten Hohlwelle, die gleich der ersten Hohlwelle angeordnet und aufgebaut ist;
- die beiden Pakete mit ihren Hohlwellen sind derart gestaltet und angeordnet, daß die Membranscheiben des einen Paketes in die Lücken zwischen einander benachbarten Membranscheiben des anderen Paketes eingreifen;
- die Pakete und die Hohlwellen sind von einem Behälter umschlossen;
- der Behälter weist einen Einlaß für das zu behandelnde Medium sowie einen Auslaß für das Retentat auf;
- die Hohlwellen weisen jeweils einen Auslaß für das Permeat auf.

DE 100 19 672 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Filtrieren von Medien mit Membrankörpern, beispielsweise Membranrohren oder Membranscheiben. Solche Vorrichtungen werden in den unterschiedlichsten Industriezweigen eingesetzt, beispielsweise in der Lebensmittelindustrie.

[0002] Handelt es sich um scheibenförmige Membrankörper, so wird der Membranscheibe das Medium auf der einen Seite ihres Umfangs zugeführt, und auf der anderen Seite wird das Retentat abgeleitet. Das Permeat wird nach Durchgang durch die Membran abgeführt.

[0003] Eine entscheidende Anforderung an Membraneinrichtungen besteht in der hohen Trennschärfe. So sollen die unerwünschten Stoffe möglichst sauber von den erwünschten Stoffen abgetrennt werden. Eine weitere Anforderung ist eine hohe Permeationsleistung in Menge pro Zeiteinheit bei gegebenem Raum- und Energieaufwand. Ferner spielt der Energiebedarf eine ganz wichtige Rolle.

[0004] Die Permeationsleistung oder der Durchsatz von Membraneinrichtungen nimmt nach einer gewissen Betriebsdauer ab, und zwar durch Anlagerung von Feststoffen. Um dies zu verhindern oder zu verringern, hat man Gegenmaßnahmen getroffen. So versucht man beispielsweise, die Membranfläche von sich anlagernden Feststoffen dadurch freizuhalten, daß man oberhalb der Membranfläche einen Schraubenpropeller anordnet, der das darüber befindliche Medium in Turbulenz versetzt. Auch sind Räumereinrichtungen bekannt, die über die Membranfläche hinwegstreichen.

[0005] Diese Maßnahmen haben jedoch nicht voll befriedigt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der genannten Art derart zu gestalten, daß die Trennschärfe des Permeationsprozesses auch über eine längere Zeitspanne hinweg erhalten bleibt, daß ferner ein hoher Durchsatz dauerhaft erzielt wird, daß der Raumbedarf der Vorrichtung gering gehalten werden kann, und daß der Energieaufwand gegenüber bekannten Anlagen gesenkt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0008] Ein wichtiges Merkmal der Erfindung besteht darin, daß die Scheiben zweier einander benachbarter Scheibenpakete verzahnungsartig ineinandergreifen. In Draufsicht auf die Scheiben gesehen findet somit eine gewisse Überdeckung oder Überlappung statt. Auf diese Weise überstreicht der Umfangsbereich einer Scheibe den radial inneren Bereich einer anderen Scheibe. Wird wenigstens eines der beiden Scheibenpakete angetrieben, so tritt eine Relativgeschwindigkeit zwischen den Scheiben der beiden Pakete auf. Werden beide Pakete im Gleichlauf angetrieben, so erhält man bei gleicher Drehzahl annähernd konstante Relativgeschwindigkeit in radialer Richtung. Die Räumwirkung ist damit ebenfalls konstant und somit optimal. Hierdurch ist eine gute Mengenleistung garantiert, bei mäßigem Energiebedarf.

[0009] Ein weiteres wichtiges Merkmal besteht darin, daß die keramischen Membranscheiben von Kanälen durchzogen sind, die in radialer Richtung verlaufen. Sie beginnen im radial äußeren Bereich einer jeden Scheibe, ohne daß sie in diesem Bereich nach außen hindurchgeführt sind, und verlaufen in wenigstens annähernd radialer Richtung zur Hohlwelle hin, mit der sie in leitender Verbindung stehen. Die Kanäle erlauben damit ein sehr effizientes Rückspülen mit Druckstößen eines Reinigungsmediums, das normalerweise in zentrifugaler Richtung die Kanäle durchströmt. Die Druckstöße können erhebliche Größe erreichen und damit sehr wirksam sein.

[0010] Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

[0011] Fig. 1 zeigt die Vorrichtung in einer schematischen Aufsichtsansicht.

5 [0012] Fig. 2 zeigt den Gegenstand von Fig. 1 in einer Draufsicht.

[0013] Fig. 3 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform des Gegenstandes von Fig. 1, wiederum in Draufsicht.

10 [0014] Fig. 4 zeigt ein Segment als Bestandteil einer Membranscheibe in Draufsicht.

[0015] Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht gemäß der Schnittlinie V-V von Fig. 4 in einer Abwicklung.

[0016] Die Fig. 6 und 7 zeigen zwei weitere Ausführungsformen von Segmenten in Draufsicht.

15 [0017] Fig. 8 veranschaulicht in einem Axialschnitt eine Membranscheibe mit einer bestimmten Kanalkonfiguration.

[0018] Fig. 9 zeigt eine Membranscheibe in Seitenansicht.

20 [0019] Wie man aus Fig. 1 erkennt, weist die Vorrichtung zwei Hohlwellen 1, 2 auf. Den beiden Hohlwellen ist jeweils ein Scheibenpaket 3 beziehungsweise 4 zugeordnet. Die Scheiben sind parallel zueinander angeordnet. Die Scheiben 3 sind mit der Hohlwelle 1 drehfest verbunden, und die Scheiben 4 mit der Hohlwelle 2.

25 [0020] Die Scheiben 3, 4 bestehen aus porösem keramischen Material mit einer Keramikmembran, die die äußere Scheibenfläche bildet. Wie aus den Fig. 4 und 5 erkennbar, sind sie mit Kanälen versehen. Da sich die Fig. 4 und 5 auf ein Segment der Scheiben 3 beziehen, erkennt man dort die Kanäle 3.1. Die Kanäle sind radial angeordnet. Sie verlaufen somit vom Umfangsbereich des Segmentes zur Hohlwelle 3 und stehen mit deren Innenraum in leitender Verbindung. Gewisse Abweichungen von der radialen Richtung sind möglich.

35 [0021] Die betreffende Hohlwelle sowie die zugeordneten Membranscheiben werden hier als "Paket" bezeichnet. Dabei ist das aus Hohlwelle 1 und Scheiben 3 gebildete Paket genau gleich gestaltet und gleichartig aufgebaut, wie das aus Hohlwelle 2 und den Membranscheiben 4 aufgebaute Paket. Es wären jedoch auch Abweichungen hiervon möglich. So könnten beispielsweise die Scheiben des einen Paketes einen größeren Durchmesser als die Scheiben des anderen Paketes haben. Im vorliegenden Falle sind die Scheiben kreisförmig. Auch hier wären Abweichungen möglich. Beispielsweise käme eine ovale Form in Betracht.

45 [0022] Die beiden Pakete sind in einem Behälter 5 angeordnet. Der Behälter 5 weist einen Einlaß 5.1 sowie einen Auslaß 5.2 auf. Die beiden Hohlwellen 1, 2 weisen an ihren oberen Enden Auslässe 1.1 beziehungsweise 1.2 auf.

[0023] Die Vorrichtung arbeitet wie folgt:

50 [0024] Dem Behälter wird durch Einlaß 5.1 das zu behandelnde Medium zugeführt. Der Grundstoff gelangt durch die Poren des keramischen Materials der Keramikscheiben in die Kanäle 3.1 beziehungsweise 4.1 – die letztgenannten hier nicht dargestellt – als Permeat. Das Permeat gelangt von den Kanälen in den Innenraum der beiden Hohlwellen 1, 2 und wird an den Auslässen 1.1, 1.2 abgeführt.

[0025] Was nicht durch die Poren des Keramikmaterials hindurchzudringen vermag, gelangt als Retentat zum Auslaß 5.2 des Behälters 5.

60 [0026] Aus der Darstellung gemäß Fig. 2 erkennt man, daß die Membranscheiben 3 des einen Paketes mit den Membranscheiben 4 des anderen Paketes überlappen. Im Überlappungsbereich 6 entsteht eine Turbulenz im Medium. Diese hat eine Reinigungswirkung an der Oberfläche der Membranscheiben zur Folge. Die spezifische Permeationsleistung wird groß, und der spezifische Energiebedarf wird klein.

[0027] Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform sind

drei Pakete vorgesehen. Diese sind wiederum in einem Behälter angeordnet – hier nicht dargestellt –.

[0028] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine noch größere Anzahl von Paketen innerhalb ein- und derselben Vorrichtung vorzusehen. So kann beispielsweise ein Paket zentral angeordnet werden, während die übrigen Pakete konzentrisch um das zentrale Paket herumgruppiert werden. [0029] Aus den Fig. 4 und 5 erkennt man, daß die einzelne Membranscheibe 3, 4 aus einer Mehrzahl von Segmenten aufgebaut sein kann. Das hier dargestellte Kreissegment ist somit Bestandteil einer Membranscheibe 3. Die Membranscheiben können jedoch auch ganz und gar aus einem einzigen Teil aufgebaut sein.

[0030] Die in den Fig. 5 und 6 dargestellten Membranscheiben 3 weisen Permeat-Kanäle 3.1 bestimmter Konfigurationen auf. Wie man sieht, verzweigen sich die Kanäle in dieser Draufsicht gesehen von außen nach innen. Sie sind somit keilförmig.

[0031] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 sind die Kanäle 3.1 wiederum keilförmig, haben jedoch im radial äußeren Bereich jeweils eine Einbuchtung. Der Kanal hat somit in dieser Draufsicht eine Art Astgabelform.

[0032] Der Sinn dieser Kanalgestaltung besteht darin, daß das Permeat hierdurch kurze Wege zum Permeat-Ableitkanal zurückzulegen hat.

[0033] Ein anderer Effekt wird erzielt durch die in Fig. 8 gezeigte Kanalgestaltung – diesmal in einem Axialschnitt durch das Scheibenpaket gesehen. Wie man sieht, verzweigt sich der Kanal hier wiederum von außen nach innen. Der Sinn besteht in folgendem: Bei einer rotierenden Scheibe steht das Permeat im Außenbereich der Scheibe unter leicht erhöhtem Druck. Die geschilderte Gestaltung des Kanals kompensiert diesen erhöhten Druck durch die Wandstärkenabnahme.

[0034] Aus Fig. 9 erkennt man, daß die Membranscheibe 3 in ihrem Umfangsbereich stromlinienförmig gestaltet ist, etwa nach Art der angeströmten Kante eines Tragflügels. Es hat sich gezeigt, daß der Verschleiß der Membran hierdurch erheblich minimiert wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Querstrom-Permeation von fließfähigen Medien mittels Membranen;

1.1 mit einem ersten Paket von scheibenförmigen Membrankörpern (3) (Membranscheiben), die parallel zueinander und in gegenseitigem Abstand angeordnet sind;

1.2 die Membranscheiben (3, 4) bestehen aus keramischem Material;

1.3 die Membranscheiben (3, 4) sind mit Radialkanälen (3.1) versehen;

1.4 mit einer ersten Hohlwelle (1), die die Membranscheiben (3) durchdringt, mit diesen drehfest verbunden ist, einen Antrieb aufweist, und deren Innenraum mit den Radialkanälen (3.1) der Membranscheiben (3) in leitender Verbindung steht;

1.5 mit einem zweiten Paket von Membranscheiben (4), das gleich dem ersten Paket angeordnet und aufgebaut ist;

1.6 mit einer zweiten Hohlwelle (2), die gleich der ersten Hohlwelle (1) angeordnet und aufgebaut ist;

1.7 die beiden Pakete mit ihren Hohlwellen (1, 2) sind derart gestaltet und angeordnet, daß die Membranscheiben (3) des einen Paketes in die Lücken zwischen einander benachbarten Membranscheiben (4) des anderen Paketes eingreifen;

1.8 die Pakete und die Hohlwellen (1, 2) sind von einem Behälter (5) umschlossen;

1.9 der Behälter weist einen Einlaß (5.1) für das zu behandelnde Medium sowie einen Auslaß (5.2) für das Retentat auf;

1.10 die Hohlwellen (1, 2) weisen jeweils einen Auslaß (1.1, 1.2) für das Permeat auf.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranscheiben (3, 4) mit einem Antrieb zum Ausführen einer oszillierenden Relativbewegung versehen sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß den Membranscheiben (3, 4) ein Antrieb zugeordnet ist, um diese in gleiche Drehrichtung zu versetzen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß den Membranscheiben (3, 4) ein Antrieb zugeordnet ist, um diese in gegensinnige Drehrichtung zu versetzen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranscheiben (3, 4) mit gleichen oder unterschiedlichen Drehzahlen angetrieben sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Permeatanschluß (1.1, 1.2) unter Unterdruck steht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Permeatanschluß (1.1, 1.2) unter Überdruck steht.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt der Kanäle (3.1) in radialer Richtung von außen nach innen verringert.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsbereiche der Membranscheiben (3, 4) – in Seitenansicht gesehen – gerundet sind, vorzugsweise wenigstens annähernd die Gestalt der angeströmten Kante eines Tragflügels aufweisen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Zylinderschnitt gesehen die Querschnittsfläche der Permeatkanäle (3.1) wesentlich kleiner als die Querschnittsfläche des umgebenden Keramikmaterials ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Querschnittsflächen von Permeatkanälen zum umgebenden Keramikmaterial 0,5 oder weniger beträgt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium im Behälter (5) unter Druck steht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

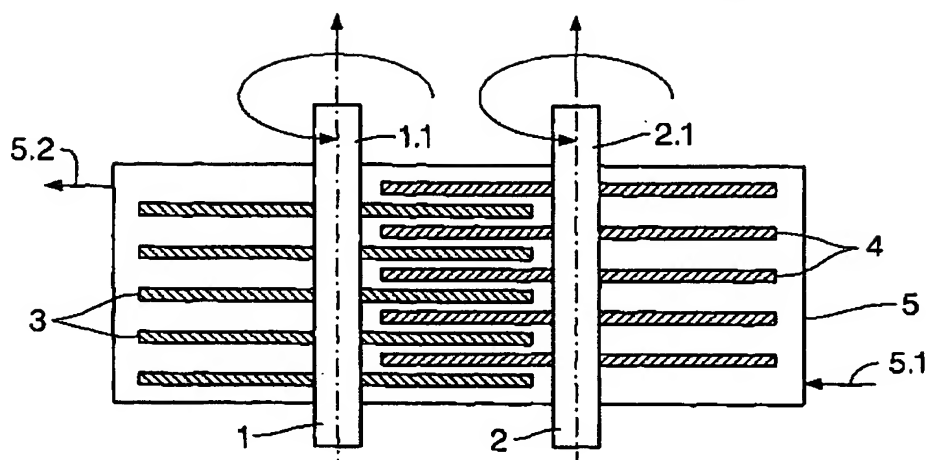


Fig.2

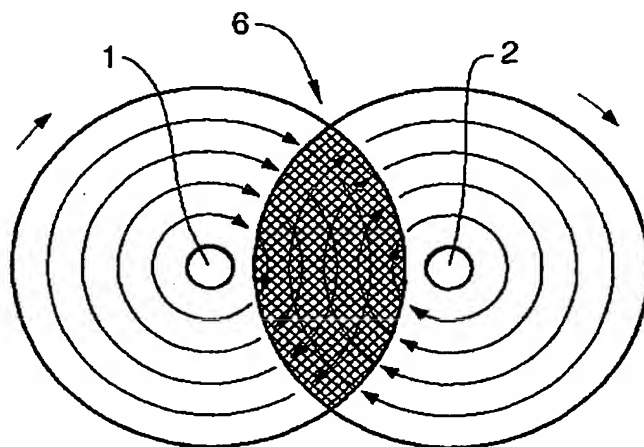


Fig.3

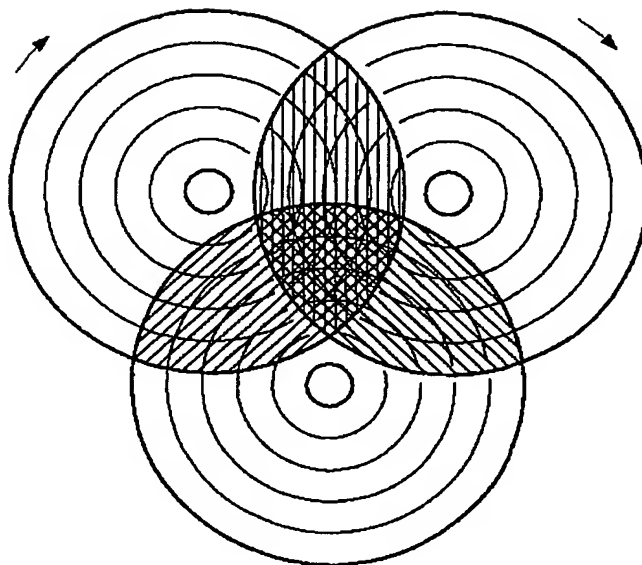


Fig.4

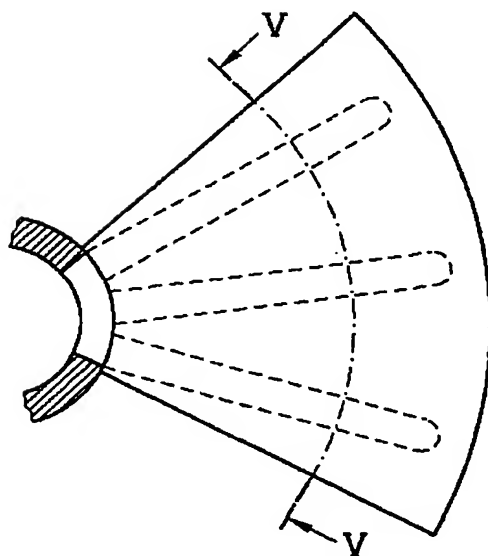


Fig.5



Fig.6

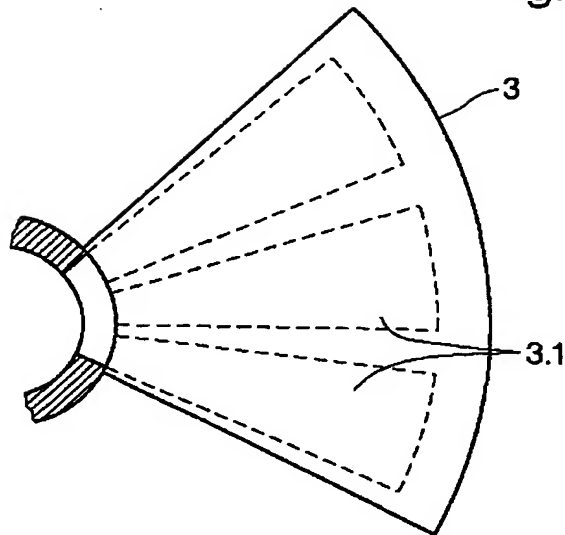


Fig.7

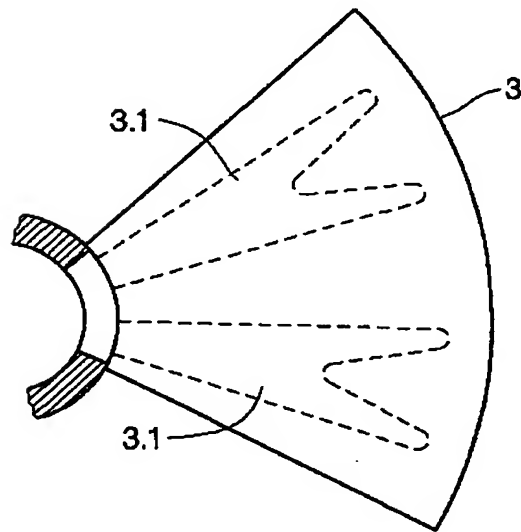


Fig.8

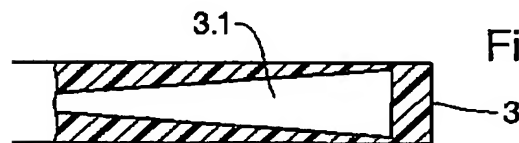


Fig.9

